

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): NATSUME et al Serial No.: 10/717,468 Filed: November 21, 2003 Title: APPARATUS FOR DETECTING DIRECTION OF TARGET USING DIFFERENCE IN PHASE OF RADIO WAVE SIGNALS RECEIVED THROUGH PLURAL CHANNELS	Atty. Dkt.: 11-205 Group Art Unit: 3662 Examiner: Unknown
--	---

APR 20 2004
U.S. PATENT & TRADEMARK OFFICE
CIP E JC98

Commissioner for Patents
Arlington, VA 22202

Date: April 20, 2004

SUBMISSION OF PRIORITY CLAIM AND PRIORITY DOCUMENT(S)

Dear Sir:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. § 119, it is respectfully requested that the present application be given the benefit of the foreign filing date of the following foreign applications. A certified copy of each application is enclosed.

<u>Application Number</u>	<u>Country</u>	<u>Filing Date</u>
2002-339601	JAPAN	November 22, 2002

Respectfully submitted,



David G. Posz
Reg. No. 37,701

Posz & Bethards, PLC
11250 Roger Bacon Drive
Suite 10
Reston, VA 20190
(703) 707-9110
Customer No. 23400

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年11月22日

出願番号 Application Number: 特願2002-339601

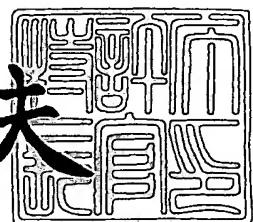
[ST. 10/C]: [JP2002-339601]

出願人 Applicant(s): 株式会社デンソー

2003年9月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 PNID4116
【提出日】 平成14年11月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01S 13/44
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 夏目 一馬
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 公文 宏明
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 保木 健太
【特許出願人】
【識別番号】 000004260
【氏名又は名称】 株式会社デンソー
【代理人】
【識別番号】 100082500
【弁理士】
【氏名又は名称】 足立 勉
【電話番号】 052-231-7835
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007102
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004766

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 方位検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信アンテナ及び受信アンテナのうち少なくとも一方を複数備え、前記送信及び受信アンテナを組み合わせてなるチャンネル毎に電波を送受信し、各チャンネルにて受信される受信信号間の位相差に基づいて前記電波を反射した物標の方位を検出する方位検出装置であって、

前記受信信号間の位相差に基づき、該位相差が $-\pi \sim +\pi$ [rad] の範囲内にあるものとして、前記物標の方位を算出する方位算出手段と、

前記位相差の範囲 $(2m-1)\pi \sim (2m+1)\pi$ [rad] (但し m は整数) にそれぞれ対応する方位角度領域のうち、いずれの方位角度領域に前記物標が存在するかを特定する領域特定手段と、

該領域特定手段での特定結果に従って、前記方位算出手段にて算出された方位を補正する補正手段と、

を備えることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の方位検出装置において、

前記物標毎に、少なくとも方位を含む位置情報の履歴を記憶する記憶手段を備え、

前記領域特定手段は、前記記憶手段に記憶された履歴に基づいて、前記方位角度領域を特定することを特徴とする方位検出装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の方位検出装置において、

前記位相差が $-\pi \sim +\pi$ [rad] に対応する方位角度領域を含み、且つ該方位角度領域より広い角度範囲を撮像する撮像手段と、

前記電波の送受信信号に基づいて前記物標との距離を求める距離算出手段と、を備え、

前記領域特定手段は、

前記受信信号間の位相差に基づき、該位相差が $(2m-1)\pi \sim (2m+1)\pi$ [rad] の各範囲内にあるものとしてそれぞれ算出した各方位と、前記距離算出手段にて算出された距離とに基づいて、前記撮像手段にて撮像された二次元

画像上にて前記物標が検出されるべき位置を前記方位角度領域毎に求める写像手段と、

該写像手段が求めた前記二次元画像上の各位置に前記物標が撮像されているか否かを判断する判断手段と、

を備え、該判断手段での判断結果に基づいて、前記物標が存在する方位角度領域を特定することを特徴とする方位検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アンテナ間の位相差からレーダ波を反射した物標の方位を求める方位検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、複数のアンテナ素子を用いて受信した各受信信号間の位相差から、電波を反射した物標の方位を検出する方位検出方法として、モノパルス、フェーズドアレイ、デジタルビームフォーミング（DBF）等の方法が知られている。

【0003】

これらの方位検出方法では、図6（a）に示すように、アンテナ素子の組み合わせ（以下「チャンネル」ともいう。）によって、物標との間を往復する電波の経路差 ΔL が異なることにより、各チャンネルで受信される受信信号間に生じる位相差 $\Delta \theta [rad]$ に基づいて、電波を反射した物標の方位 α を求めている。

【0004】

但し、この場合、図7に示すように、位相の周期性から $\Delta \theta = \theta_0 (|\theta_0| < \pi)$ と、 $\Delta \theta = \theta_0 \pm 2n\pi (n = 1, 2, \dots)$ とを区別できない（いわゆる位相折返しが発生する）。このため、位相差 $\Delta \theta$ が $-\pi \sim +\pi [rad]$ となる範囲に対応する方位角度領域（以下「方位エリア」という。）A0に物標が存在すれば、その物標の方位を正しく検出できるが、方位エリアA0外、即ち、位相差 $\Delta \theta$ が $(2m-1)\pi \sim (2m+1)\pi [rad] (m \neq 0 \text{ の整数})$ となる範囲に対応する方位エリアAmに物標が存在すると、その物標の方位を、方位エリ

ア A 0 内にあるものとして誤検出してしまう（図 8 参照）。

【0005】

具体的には、図 8 に示すように、例えば、物標 M が方位エリア A 0 からこれに隣接する方位エリア A+1 に移動した（図中実線で示す）にもかかわらず、これとは反対側の方位エリア A-1 から方位エリア A 0 に移動してきたように物標 M が検知されることになる（図中点線で示す）。これと同様の現象は、物標が方位エリア A m の境界を越える毎に生じることになる。

【0006】

なお、図 7、8 では、電波の波長が 3.9 mm（約 77 GHz）、アンテナ素子間隔 d（図 6 参照）が 7.2 mm の場合を示し、この場合の方位エリア A 0 は、 $-16^\circ \sim +16^\circ$ 、各方位エリア A m の角度幅は 32° となる。

このような位相の折返しによる誤検出を防止する方法として、一般的には、アンテナの指向性（アンテナのゲインが半分となる半值角の幅）を絞ることで、方位エリア A 0 外から到来する電波を受信しないようにしたり、図 6（b）に示すように、各アンテナ素子の配置間隔 d を狭くすることで、方位エリア A 0 の角度幅を拡大することが行われている。図 9 は、アンテナ素子の配置間隔 d を狭くした場合の位相差 $\Delta\theta$ と方位 α との関係を示したものであり、方位に対する位相差 $\Delta\theta$ の回転量が少なくなるため、物標の検出が可能となる範囲が広がることがわかる。

【0007】

なお、これらの技術は、位相差から方位を検出する装置においては、一般的に使用されており、公知・公用の技術に該当するため、特に先行技術文献は開示しない。

また、上述のような誤検出を防止する他の方法として、異なる間隔で配置された 2 系列のアンテナを使用し、各系列毎に受信信号間の位相差から、位相折り返しも考慮した電波の到来方向を順次求め、両系列で一致した時の方位を採用する方法も知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0008】

【特許文献 1】

特開 2000-230974 号公報（段落 [0033]、図 1, 2）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、アンテナの指向性を絞る場合、方位エリア A0 内と方位エリア A0 外とでゲインが急峻に変化するよう設計することは非常に困難であり、実際には、方位エリア A0 外から到来する電波を完全に遮断することはできないため、誤検出を確実には防止できないという問題があった。

【0010】

また、アンテナ素子の配置間隔を狭くした場合、個々のアンテナ素子の開口面積を十分に確保することができなくなるため、最大検知距離などの性能を低下させてしまうという問題があった。

特に、フェーズドアレイ方式や DBF 方式では、電波の到来方向を識別する分解能を向上させるためには、アンテナアレー全体の開口面を大きくすることが望ましい。しかし、アンテナ素子の配置間隔が狭いと、アンテナアレー全体として必要な開口面を確保するには、非常に多くのアンテナ素子が必要となり、実装の手間や製造コストが増大するという問題もあった。

【0011】

また、配置間隔の異なる 2 系列のアンテナを用いた場合、装置の構造が複雑になるだけでなく、各系列にて同様の処理をそれぞれ行わなければならないため、処理量が大幅に増大するという問題があった。

本発明は、上記問題点を解決するために、構成が簡易で少ない処理量にて位相折り返しに起因する誤検出を防止可能な方位検出装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためになされた本発明の方位検出装置では、送信アンテナ及び受信アンテナのうち少なくとも一方を複数備え、送信及び受信アンテナを組み合わせてなるチャンネル毎に電波を送受信し、各チャンネルにて受信される受信信号間の位相差に基づいて電波を反射した物標の方位を検出する。

【0013】

このとき、方位算出手段が、受信信号間の位相差に基づき、その位相差が $-\pi$ ～ $+\pi$ [rad] の範囲内にあるものとして物標の方位を算出すると共に、領域特定手段が、位相差の範囲 $(2m-1)\pi \sim (2m+1)\pi$ [rad] (但し m は整数) にそれぞれ対応する方位角度領域（方位エリア）のうち、いずれの方位角度領域に物標が存在するかを特定する。そして、補正手段が、この領域特定手段での特定結果に従って、方位算出手段にて算出された方位を補正する。

【0014】

具体的には、領域特定手段にて、位相差が $-\pi$ ～ $+\pi$ である範囲 ($m=0$) に対応する方位角度領域が特定された場合には、方位算出手段にて算出された方位を補正する必要がない。一方、それ以外の方位角度領域 ($m \neq 0$) が特定された場合には、各方位角度領域の領域幅を表す角度を α とすると、方位算出手段にて算出された方位に $m \times \alpha$ を加える補正を行えばよい。

【0015】

このように、本発明の方位検出装置によれば、物標が存在する方位角度領域を、受信信号の位相差以外のものを用いて特定しているため、位相の折り返しが生じていても、物標の方位を正しく検出することができる。

そして、記憶手段が、少なくとも方位を含む位置情報の履歴を物標毎に記憶するように構成されている場合には、角度領域特定手段は、例えば、この記憶手段に記憶された履歴に基づいて、方位角度領域を特定すればよい。

【0016】

即ち、位置情報の履歴から、ターゲットの移動方向を推定できるため、ある方位角度領域から隣接する方位角度領域に移動した場合に、どちらの方位角度領域に移動したかは簡単に特定することができる。

また、特に位置情報の中にターゲットまでの距離が含まれている場合には、方位角度領域の一方の境界付近で検出されていたターゲットと、他方の境界付近で新たに検出されたターゲットとが、ほぼ同じ距離にある場合には、両者は方位角度領域を超えて移動した同一ターゲットであると特定でき、検出の信頼性を向上させることができる。

【0017】

ところで、位相差 $-\pi \sim +\pi$ [rad] に対応する方位角度領域を含み、且つこの方位角度領域より広い角度範囲を撮像する撮像手段と、電波の送受信信号に基づいて物標との距離を求める距離算出手段とを備えている場合には、領域特定手段では、次のようにして方位角度領域を特定してもよい。

【0018】

即ち、写像手段が、受信信号間の位相差に基づいて、その位相差が $(2m-1)\pi \sim (2m+1)\pi$ [rad] の各範囲内にあるものとしてそれぞれ算出された各方位と、距離算出手段にて算出された距離とに基づいて、撮像手段にて撮像された二次元画像上にて物標が検出されるべき位置を方位角度領域毎に求め、判断手段が、この写像手段が求めた各位置にて物標が撮像されているか否かを判断し、この判断手段での判断結果に基づいて、物標が存在する方位角度領域を特定する。

【0019】

つまり、他の用途で上述のような撮像手段が設けられている時には、これを利用することで、位相折り返しによる物標の誤検出を防止することができる。

【0020】**【発明の実施の形態】**

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

[第1実施例]

図1は、第1実施例の車載用レーダ装置の全体構成を表すブロック図である。

【0021】

図1に示すように、本実施例のレーダ装置2は、送信アンテナASを介してミリ波帯のレーダ波を送信する送信器4と、送信器4から送出され先行車両や路側物等といった目標物体（障害物）に反射したレーダ波（以下、反射波という）を、一列に等間隔で配置されたN個（本実施例ではN=8）の受信アンテナAR1～ARNにて受信し、後述するN個のビート信号B1～BNを生成するNチャネル受信器6と、受信器6が生成するビート信号B1～BNを、それぞれサンプリングしてデジタルデータD1～DNに変換するN個のAD変換器AD1～ADN

からなるA D変換部8と、A D変換器A D 1～A D Nを介して取り込んだデジタルデータD 1～D Nに基づいて各種信号処理を行う信号処理部10とを備えている。

【0022】

このうち送信器4は、時間に対して周波数が直線的に漸増、漸減を繰り返すよう変調されたミリ波帯の高周波信号を生成する高周波発振器12と、高周波発振器12の出力を送信信号Ssとローカル信号Lとに電力分配する分配器14とを備えており、送信信号Ssを送信アンテナASへ供給し、ローカル信号Lを受信器6へ供給するように構成されている。

【0023】

一方、受信器6は、各受信アンテナARi毎に、その受信信号Sriにローカル信号Lを混合し、これら信号の差の周波数成分であるビート信号Biを生成する高周波用ミキサMXiと、ビート信号Biを增幅する増幅器AMPiと備えている。なお、増幅器AMPiは、ビート信号Biから不要な高周波成分を取り除くフィルタ機能も有している。

【0024】

以下では、各受信アンテナARiに対応して受信信号SriからデジタルデータDiを生成するための構成MXi, AMPi, ADiを、一括して受信チャネルchiと呼ぶ。

なお、本実施形態では、アンテナの半值角は20°（車両の正面方向を0°として-10～+10°）に設定されている。また、受信アンテナAR1～ARNの配置間隔は7.2mmに設定されると共に、高周波発振器12は、波長が3.9mm（約77GHz）の電波を生成するように設定されている。

【0025】

ここでは、隣接する受信アンテナARi, ARi+1から供給される二つの受信信号間の位相差 $\Delta\theta$ が、 $(2m-1)\pi \sim (2m+1)\pi$ [rad] (mは整数)となる範囲に対応する方位角度領域のことを方位エリアAmとよぶものとする。そして、上述のようにアンテナの配置間隔と使用電波の波長とが設定されることにより、各方位エリアAmの角度幅は32°となり、特に、受信アンテナ

間の位相差が $-\pi \sim +\pi$ [rad] (即ち $m=0$) となる範囲に対応する方位エリア A0 は $-16^\circ \sim +16^\circ$ となるようにされている (図 8 参照)。

【0026】

このように構成されたレーダ装置 2 では、周波数変調された連続波 (FMCW) からなるレーダ波が、送信器 4 によって送信アンテナ AS を介して送信され、その反射波が各受信アンテナ AR1 ~ ARN にて受信される。すると、各受信チャネル ch i では、受信アンテナ AR i からの受信信号 Sri を、ミキサ MX i にて送信器 4 からのローカル信号 L と混合することにより、これら受信信号 Sri とローカル信号 L との差の周波数成分であるビート信号 Bi を生成する。このビート信号 Bi を増幅器 AMP i にて増幅すると共に不要な高周波成分を除去した後、AD 変換器 AD i にて繰り返しサンプリングしてデジタルデータ Di に変換する。

【0027】

次に、信号処理部 10 は、CPU, ROM, RAM からなる周知のマイクロコンピュータを中心に構成され、AD 変換部 8 からデータを入力する入力ポートや高速フーリエ変換 (FFT) 処理を実行するためのデジタルシグナルプロセッサ (DSP) 等を備えている。

【0028】

そして、信号処理部 10 では、送信信号 Ss の周波数が増加する上り変調、及び周波数が減少する下り変調からなる測定期間が終了する毎に、その測定期間の間に AD 変換部 8 にてサンプリングされたデジタルデータ Di に基づいて物標を検出し、その検出した物標との距離や相対速度、方位を算出する物標検出処理や、物標の検出処理にて検出された方位を補正する方位補正処理を実行する。

【0029】

このうち、物標検出処理では、デジタルデータ Di をチャンネル毎に FFT 処理する等して物標からの反射波に基づく周波数成分を特定することで物標の検出を行い、その検出した物標のそれについて、FMCW レーダにおける周知の方法を用いて距離や相対速度を算出する。これと共に、検出した物標のそれについて、同一物標に基づく周波数成分の各チャンネル間における位相差 $\Delta\theta$ の

情報に基づいて物標の方位を算出する。なお、具体的な方位の算出方法は、位相差 $\Delta\theta$ の情報を用いるものであればよく、例えば、DBFやESPRITなどの信号処理を用いることができる。

【0030】

一方、方位補正処理では、物標検出処理で検出される方位が、各チャンネルで検出された信号間の位相差 $\Delta\theta$ に位相の折返しがないもの ($|\Delta\theta| < \pi$)、即ち方位エリア A0 に物標が存在するものとして算出されるため、これを位相の折返しを考慮した正しい方位に補正する。

【0031】

この方位補正処理の詳細を、図2に示すフローチャートに沿って説明する。但し、本処理は、物標検出処理にて検出された物標のそれぞれについて実行されるものとする。

本処理が起動すると、まず S110 では、処理対象となった物標（以下「対象物標」という。）について、物標検出処理にて求められた距離、相対速度、方位を入力し、続く S120 では、前回の測定期間にて検出された各物標について、後述する S170～S190 にてそれぞれ算出された予測位置（又は見かけ上の予測位置）と、先の S110 にて入力された物標の方位及び距離（以下「検出位置」という。）とを比較し、予測位置の中に検出位置と一致するものがあるか否かを判断する。

【0032】

予測位置の中に検出位置と一致するものがなければ、S130 に移行して、対象物標を新規物標として登録後 S160 に移行し、一方、予測位置の中に検出位置と一致するものがあれば、S140 に移行する。

S140 では、予測位置に添付された情報に基づいて、検出位置と一致した予測位置が見かけ上の予測位置であるか否かを判断し、見かけ上の予測位置ではなく、実際の予測位置であれば、そのまま S160 に移行する。

【0033】

一方、検出位置と一致した予測位置が見かけ上の予測位置であれば、S150 に移行して、予測位置に添付された情報に基づいて、実際の予測位置が属する方

位エリアA mを特定し、その特定された方位エリアA mに応じた方位補正を行った後、S 1 6 0に移行する。

【0034】

具体的には、各方位エリアの角度幅を Φ 、物標検出処理にて求められた方位を α_0 とすると、実際の方位 α は次式（1）により求められる。

$$\alpha = \alpha_0 + 2m\Phi \quad (1)$$

S 1 6 0では、物標検出処理にて算出された距離及び相対速度と、同処理にて算出された方位、又はS 1 5 0にて方位補正が行われた場合にはその補正された方位とを、対象物標についての履歴データとして記憶し、続くS 1 7 0では、S 1 6 0にて記憶された履歴データに基づいて、その対象物標が次回の測定期間にて検出されるべき予測位置（予測距離、予測方位）を算出する。

【0035】

そして、S 1 8 0では、予測位置が方位エリアA 0内にあるか否かを判断し、方位エリアA 0内であれば、そのまま本処理を終了する。一方、予測位置が方位エリアA 0外であれば、S 1 9 0に移行し、方位エリアA 0内の見かけ上の予測位置を算出すると共に、予測位置の付属情報として、実際の予測位置が属する方位エリアA mの番号mを、見かけ上の予測位置と共に記憶して、本処理を終了する。

【0036】

なお、見かけ上の予測位置とは、S 1 7 0にて算出された予測方位を、位相差 $\Delta\theta$ における位相の折返しを考慮しないで算出した場合に得られる方位エリアA 0内での方位（見かけ上の方位）に置き換えたものである。具体的には、予測方位を α_p 、予測位置が属する方位エリアをA mとすると、見かけ上の予測方位 α_{op} は、次式（2）にて算出される。

【0037】

$$\alpha_{op} = \alpha_p - 2m\Phi \quad (2)$$

以上説明したように、本実施形態のレーダ装置2によれば、図8に示すように、方位エリアA 0内で物標が検出され、その後、方位エリアA+1に移動（図中実線で示す）することにより、実際の位置とは異なる位置（図中点線で示す）にて

物標が検出されることになったとしても、その物標についての履歴データから、物標が実際に存在する方位エリア A_m （図8では $m=+1$ ）を特定することができるため、その特定される方位エリア A_m と、方位エリア A_0 内で検出される見かけ上の位置（見かけ上の方位 α_0 ）とから、実際の位置（実際の方位 α ）を正しく求めることができる。

【0038】

このように、本実施形態のレーダ装置2によれば、方位エリア A_0 以外に位置する物標でも、その方位を正しく求めることができるために、物標を検知可能な範囲を拡大することができる。

また、本実施形態のレーダ装置2によれば、上述した検知可能な範囲の拡大のために、受信アンテナ $A_R 1 \sim A_R N$ 間の間隔を狭める必要がなく、また、方位エリア A_0 の境界でゲインが急峻に変化するようなアンテナを用いる必要もないため、アンテナ部分に特別な変更を加えることなく安価に高機能化を図ることができる。

【0039】

また、配置間隔の異なる2系列のアンテナを用いた従来装置のように、各系列にて同様の処理をそれぞれ行う必要がなく、簡易な方位補正処理を追加するだけで、これと同様の効果を得ることができ、この従来装置と比較して、処理量も大幅に削減できる。

【0040】

なお、本実施形態では、物標検出処理が方位算出手段、 $S_{110} \sim S_{120}$, S_{140} , $S_{170} \sim S_{190}$ が領域特定手段、 S_{150} が補正手段、 S_{160} が記憶手段に相当する。

[第2実施形態]

次に第2実施形態について説明する。

【0041】

図3は、本実施形態のレーダ装置2aの全体構成を表すブロック図である。

なお、本実施形態のレーダ装置2aは、第1実施形態のレーダ装置2とは、構成の一部と、信号処理部にて実行される処理の一部が異なるだけであるため、同

一の構成部分については、同一符号を付して説明を省略し、第1実施形態とは異なる部分を中心に説明する。

【0042】

図3に示すように、本実施形態のレーダ装置2aは、第1実施形態のレーダ装置2の構成に加えて、方位エリアA0を含むより広いエリア（本実施形態では $-30^\circ \sim +30^\circ$ ）を撮像するCCDカメラ16を備え、信号処理部10では、AD変換部8を介して取り込まれるデジタルデータDiに基づく物標検出処理と、CCDカメラ16にて撮像された画像データに基づく物標認識処理と、物標検出処理にて検出された物標の方位を、物標認識処理での認識結果に従って補正する方位補正処理を実行するようにされている。

【0043】

なお、物標検出処理は、第1実施形態と全く同様であるため説明を省略する。また、物標認識処理では、パターン認識などの画像処理を行うことにより撮像画面上で物標が存在する可能性が高い領域を抽出するものである。その具体的な方法としては様々なものが提案されているが、どの方法を用いてもよく、その方法の詳細は本発明の要旨とは関係がないため、ここでは説明を省略する。

【0044】

ここで、第1実施形態とは内容の異なる方位補正処理を、図4に示すフローチャートに沿って説明する。但し、本処理は、物標検出処理にて検出された物標のそれぞれについて実行されるものとする。

本処理が起動すると、まずS210では、処理対象となった物標（対象物標）について、物標検出処理にて求められた距離、相対速度、方位を入力し、続くS220では、その入力された距離及び方位に基づいて、CCDカメラ16で撮像される撮像画面上で対象物標が検出されるべき位置を算出する。なお、この算出には、3次元空間内の位置を2次元平面上に投影する公知の方法を用いればよい。

【0045】

そして、S230では、物標認識処理での認識結果に基づき、S220にて算出された位置に物標が存在するか否かを判断し、存在すればS270に移行し、

存在しなければS240に移行する。

S240では、物標検出処理での方位の算出に用いた位相差 $\Delta\theta$ に、位相の折返しがあったものとして改めて方位を算出し、この方位を用いて撮像画面上で対象物が検出されるべき位置（予測位置）を算出する。このとき、CCDカメラ16の撮像範囲内にある方位エリアA0を除く全ての方位エリアAmについて、位相差 $\Delta\theta$ に対応する方位 α をそれぞれ算出する。

【0046】

具体的には、図5に示すように、物標検出処理にて算出された方位（見かけ上の方位）を α_0 とすると、可能な全てのm（図では $m=\pm 1$ ）について、上述の（1）式を用いて、方位 α （= $\alpha_0 + 2m\Phi$ ）を求め、その求めた方位 α のそれぞれについて撮像画面上での予測位置を算出する。

【0047】

続くS250では、物標認識処理での認識結果に基づき、S240にて算出された予測位置のいずれかに物標が存在するか否かを判断し、存在すればS260に移行して、その予測位置の算出に使用した方位を対象物標の方位とする方位補正を行った後S270に進む。

【0048】

S270では、物標検出処理にて算出された対象物標についての距離、相対速度と、同処理にて算出された方位、又はS260にて方位が特定された場合にはその特定された方位とを、対象物標についての履歴データとして記憶し、本処理を終了する。

【0049】

一方、先のS250にて、S240にて算出された予測位置のいずれにも物標が存在しない場合には、S280に移行して、その対象物標を除去する等のエラー処理を行った後、本処理を終了する。

以上説明したように、本実施形態のレーダ装置2aでは、レーダ波の送受信により得られるデータと、CCDカメラ16での撮像により得られるデータとを照合することで、物標が存在する方位（方位エリアAm）を特定するようにされている。このため、レーダ波から得られる位相差 $\Delta\theta$ の情報に位相の折返しが生じ

ていたとしても、両データから特定される方位エリアA_mと、方位エリアA₀内で検出される見かけ上の位置（見かけ上の方位 α_0 ）とから、実際の位置（実際の方位 α ）を正しく求めることができ、第1実施形態のレーダ装置2と同様の効果を得ることができる。

【0050】

なお、本実施形態では、CCDカメラ16が撮像手段、物標検出処理が距離算出手段、S220、S240が写像手段、S230、S250が判断手段に相当する。

以上本発明のいくつかの実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、様々な態様にて実施することが可能である。

【0051】

例えば、上記実施形態では、受信アンテナを複数備えたレーダ装置に適用したが、送信アンテナを複数備えたレーダ装置（受信アンテナは一つでも複数でもよい）に適用してもよい。

また、上記実施形態では、アンテナの半値幅が方位エリアA₀とほぼ等しくなるように設定されているが、これより広く設定して、方位エリアA₀以外の物標をより積極的に検出できるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態のレーダ装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】 第1実施形態における方位補正処理の内容を示すフローチャートである。

【図3】 第2実施形態のレーダ装置の全体構成を示すブロック図である。

【図4】 第2実施形態における方位補正処理の内容を示すフローチャートである。

【図5】 第2実施形態での動作を示す説明図である。

【図6】 位相差に基づく方位検出の原理を示す説明図である。

【図7】 位相差と方位との関係、及びアンテナ特性の設定例を示す説明図である。

【図8】 従来装置の問題点、及び第1実施形態での動作を示す説明図である

。 【図9】 位相差と方位との関係、及びアンテナ特性の設定例を示す説明図である。

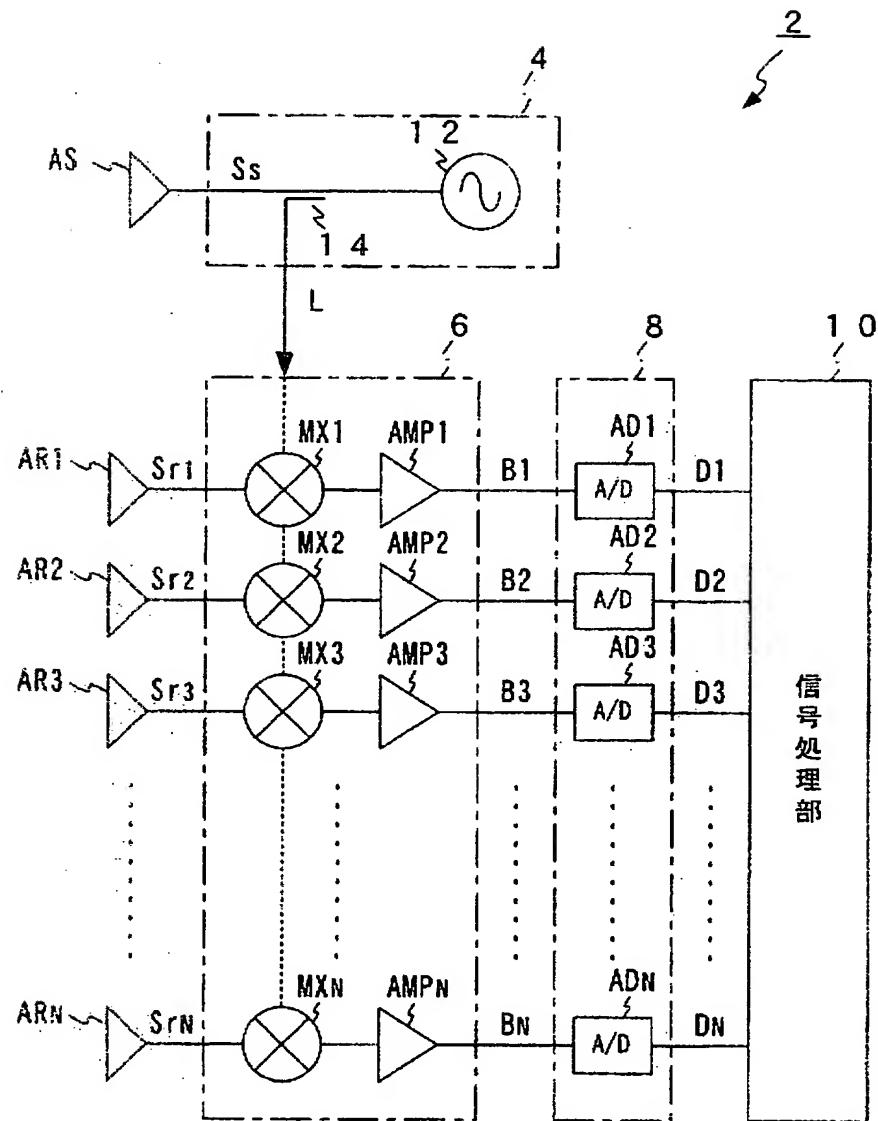
【符号の説明】

2, 2a…レーダ装置、4…送信器、6…Nチャネル受信器、8…A/D変換部
、10…信号処理部、12…高周波発振器、14…分配器、16…CCDカメラ
、Am…方位エリア、ADi…A/D変換器、AMPi…増幅器、ARI…受信アンテナ、
AS…送信アンテナ、MXi…高周波用ミキサ。

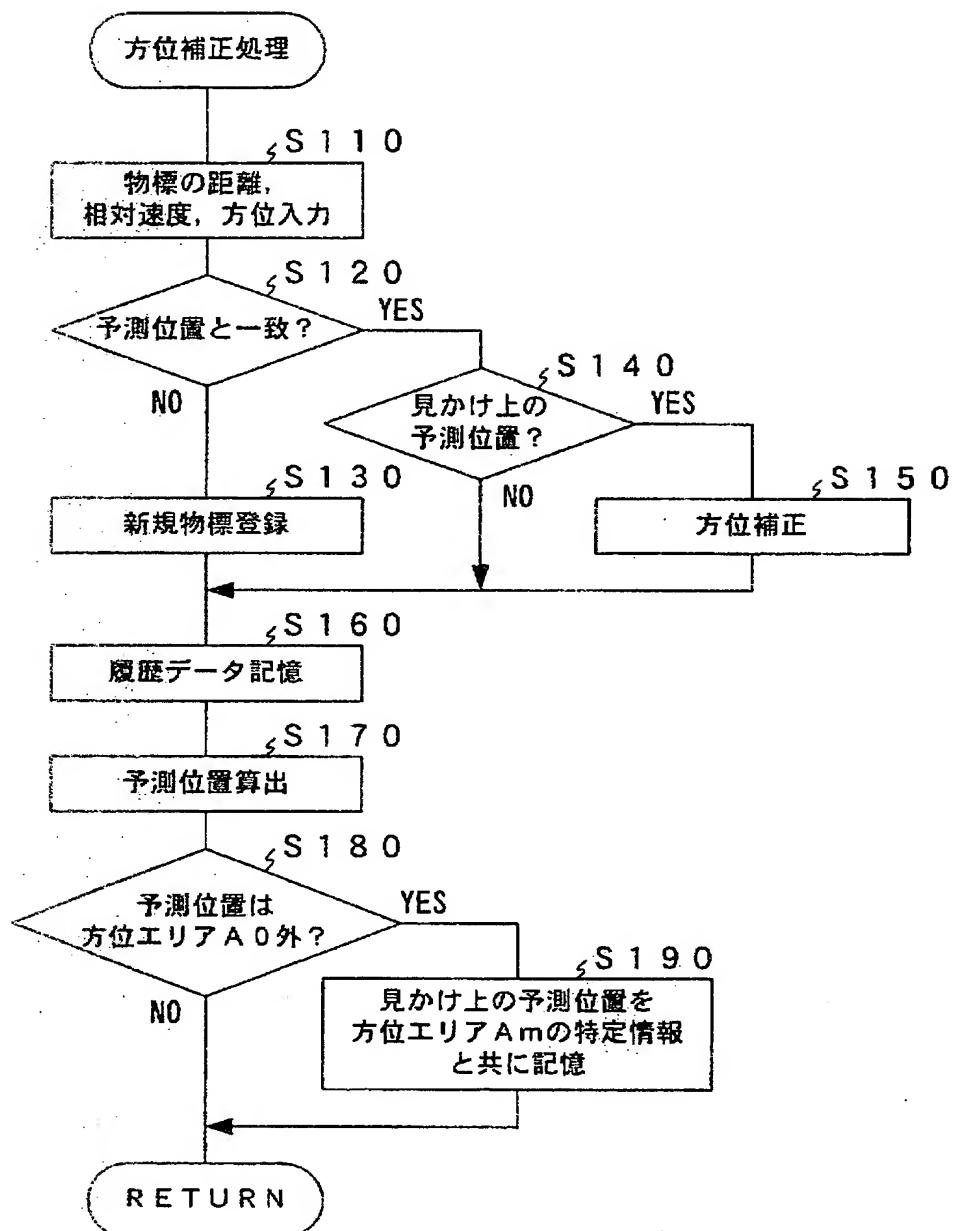
【書類名】

図面

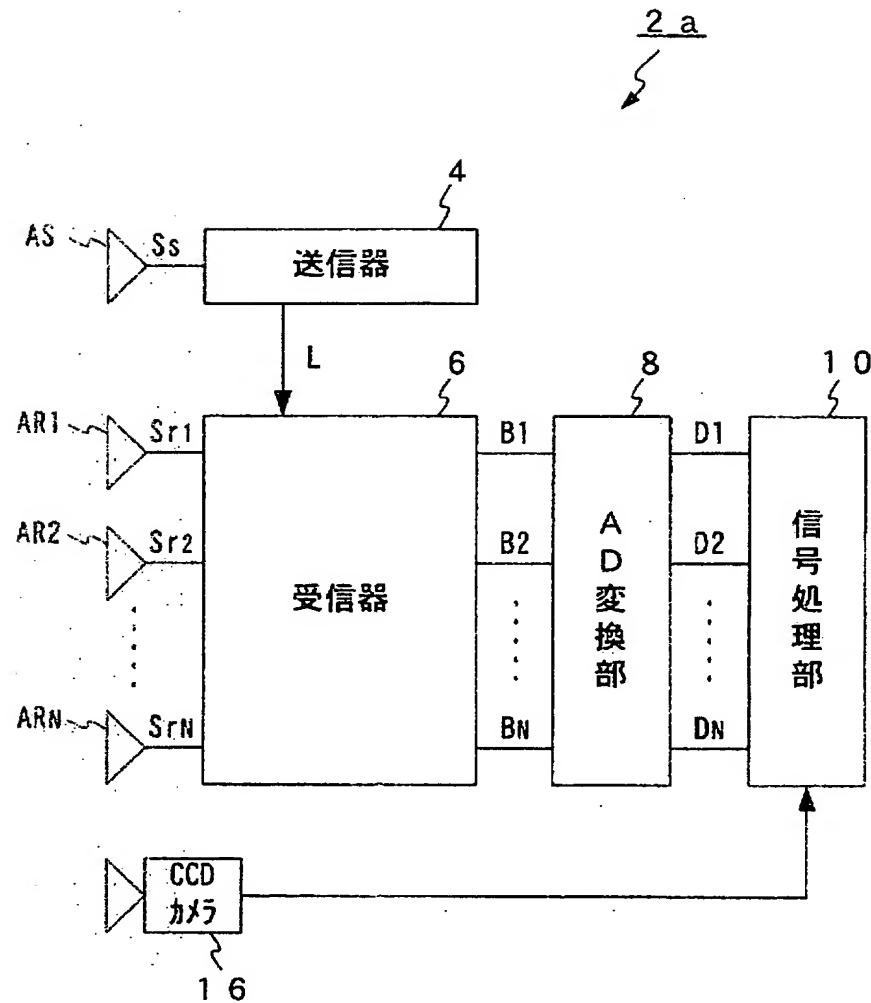
【図 1】



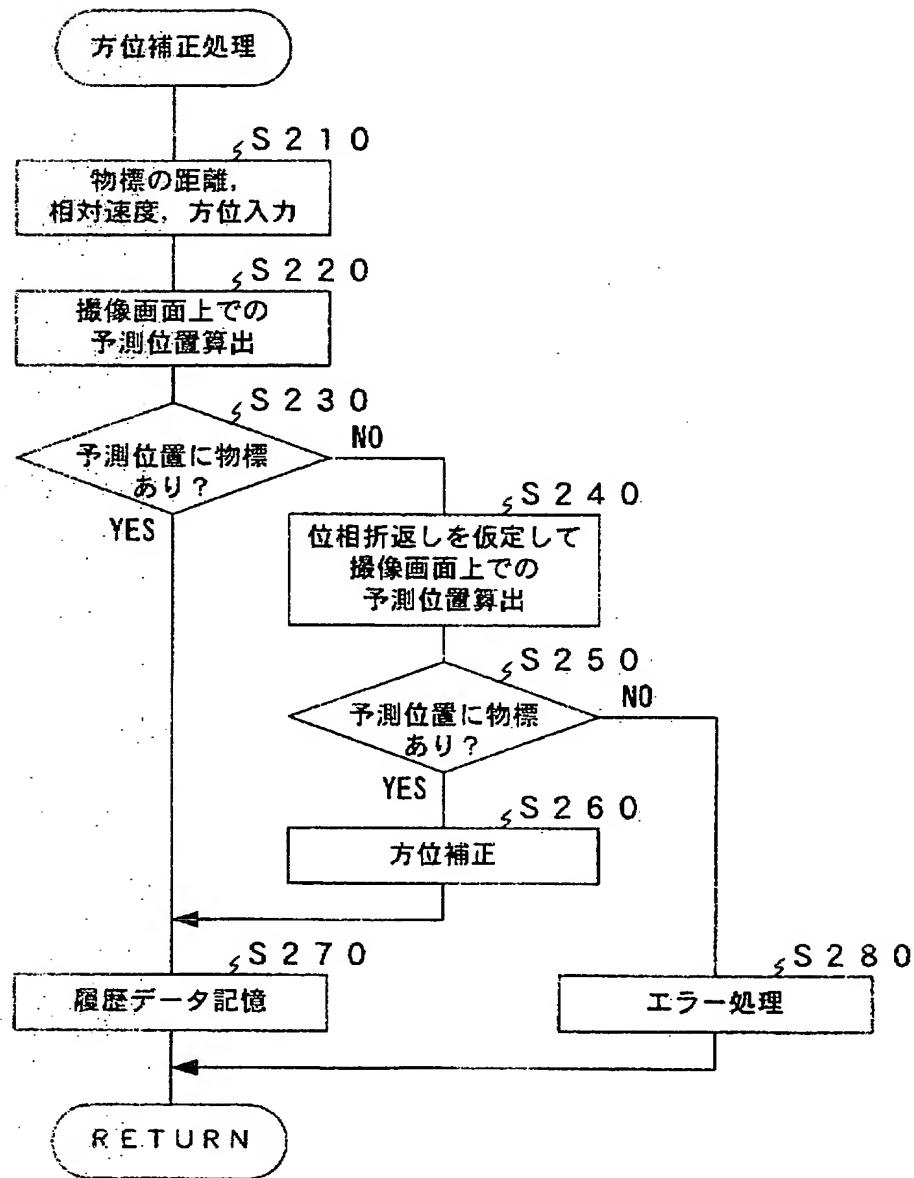
【図2】



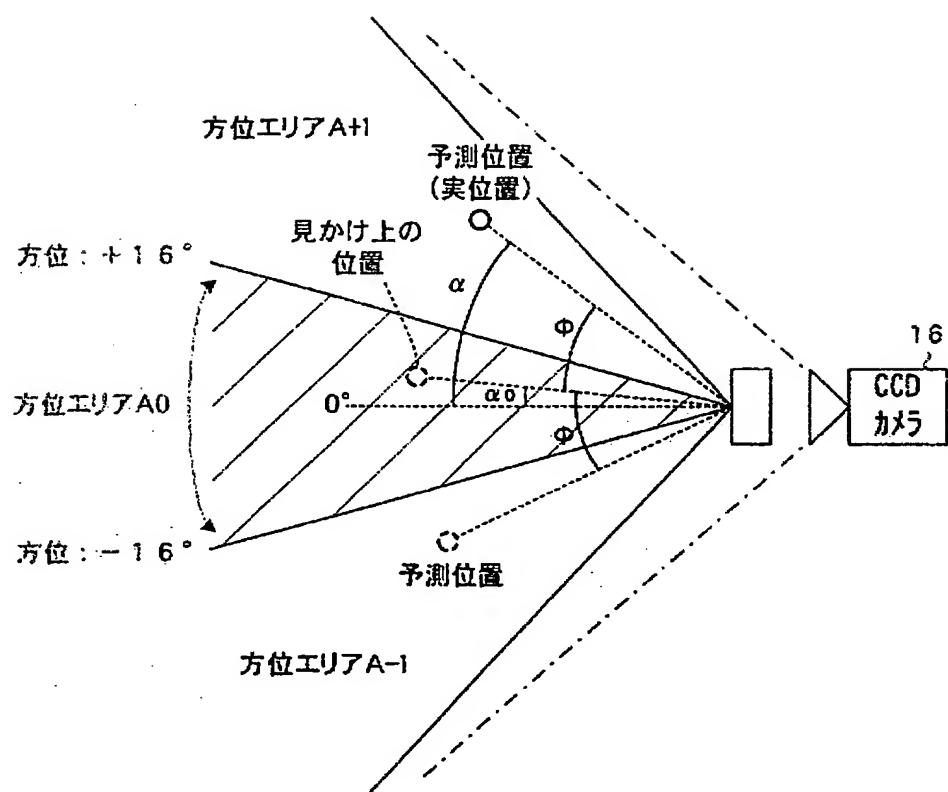
【図3】



【図 4】

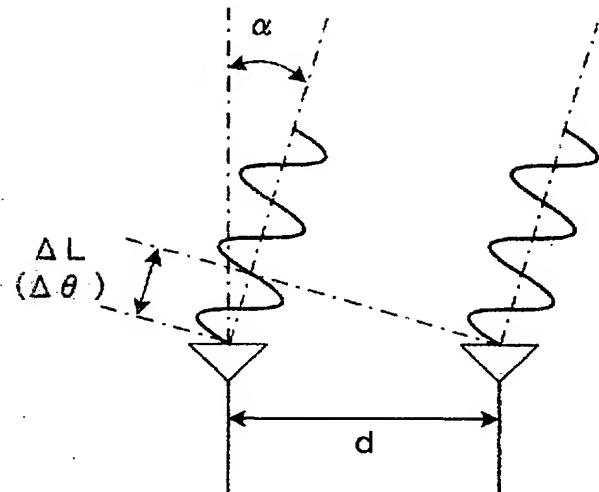


【図5】

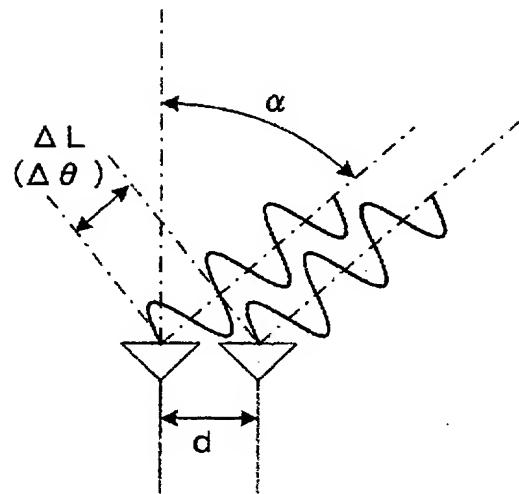


【図6】

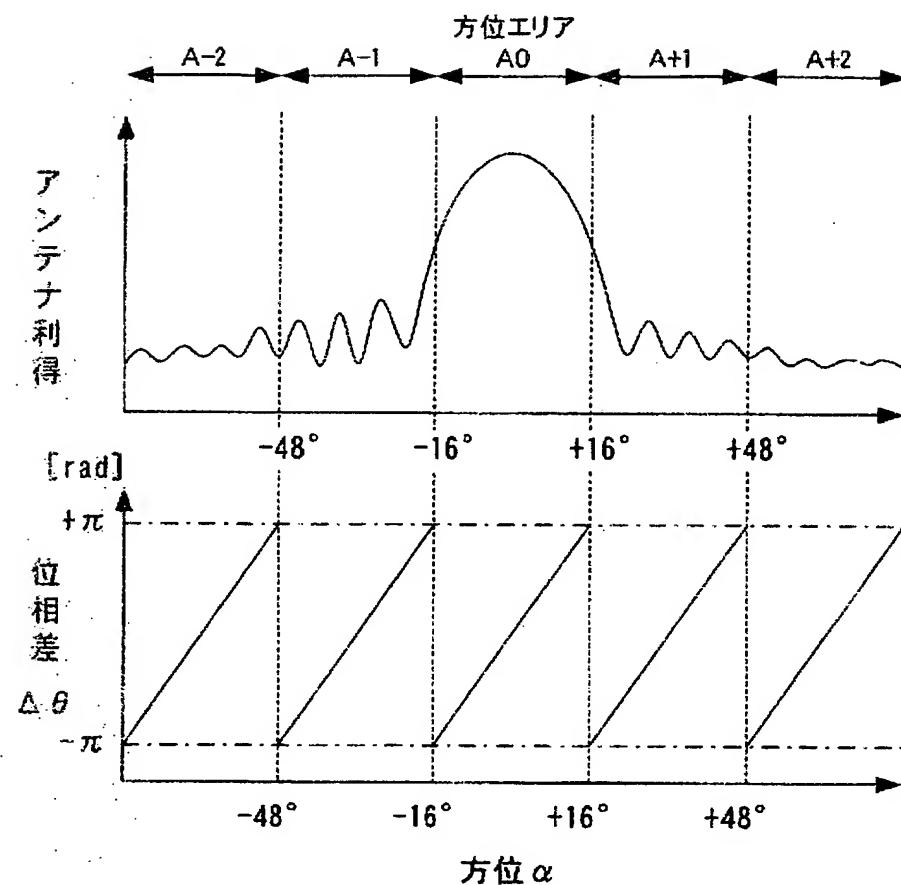
(a)



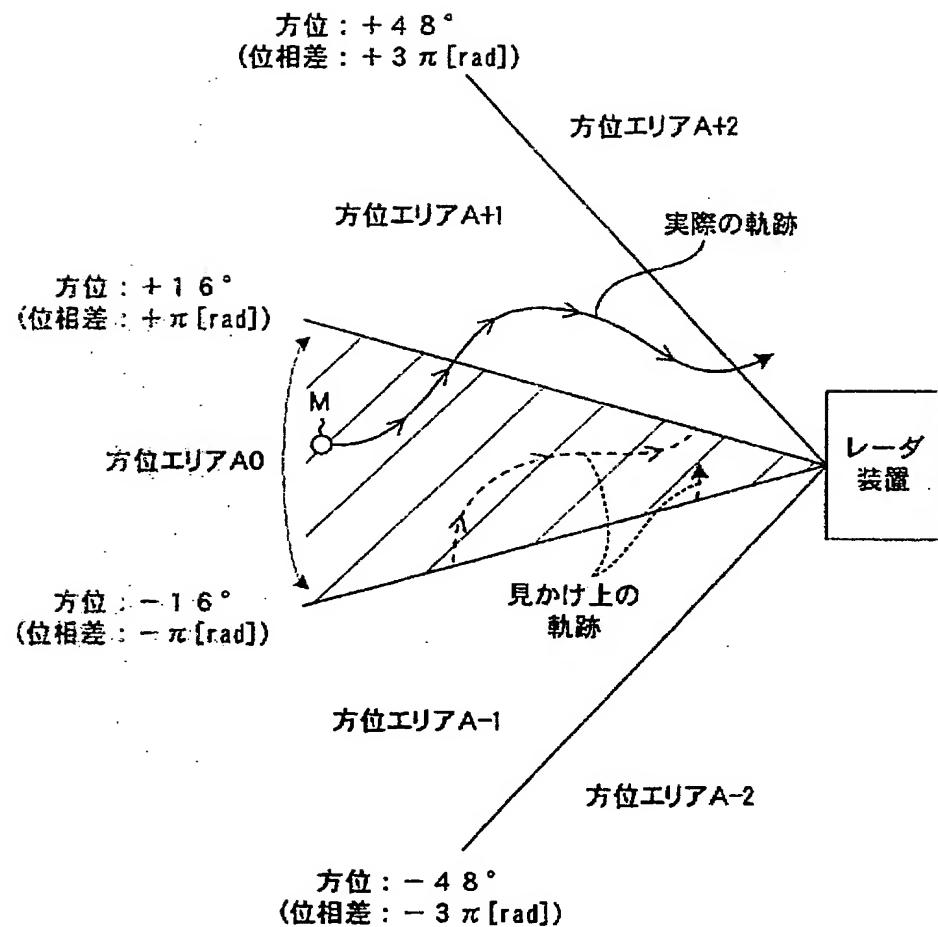
(b)



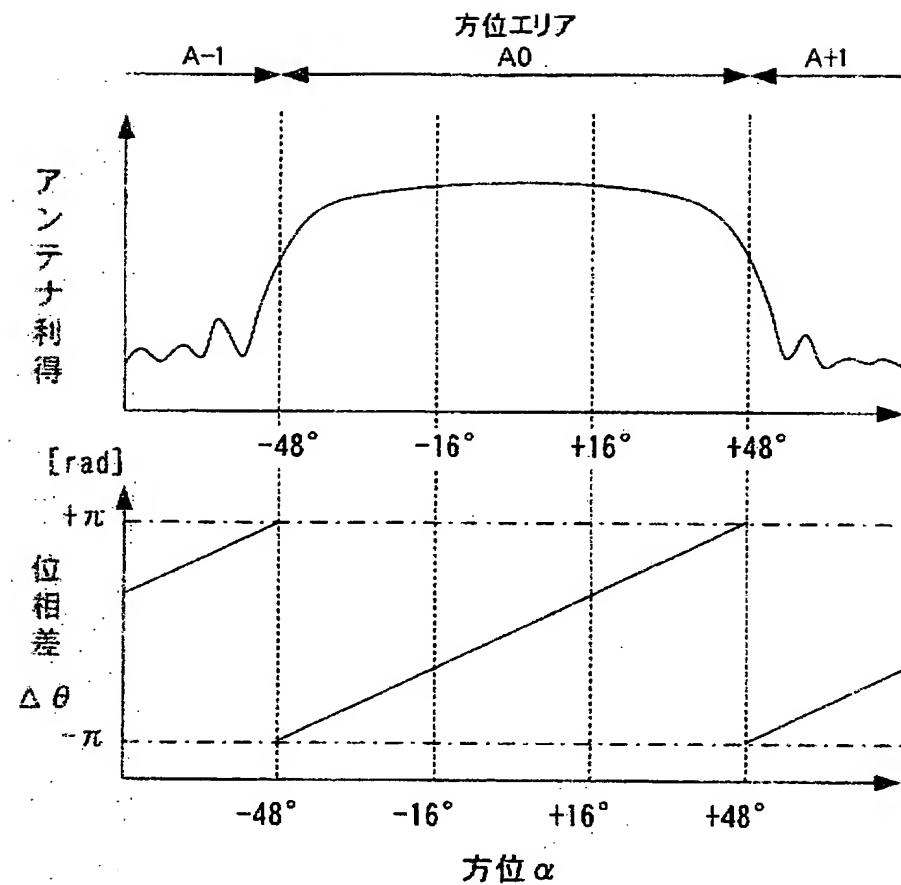
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構成が簡易で少ない処理量にて位相折り返しに起因する誤検出を防止可能な方位検出装置を提供する。

【解決手段】 前回の測定期間にて検出された各物標の予測位置（又は見かけ上の予測位置）と、今回の測定期間にて検出された対象物標の検出位置（方位、距離）とを比較し(S110, S120)、予測位置の中に検出位置と一致するものがあり、且つその予測位置が見かけ上の予測位置であれば、予測位置に添付された情報に基づいて、実際の予測位置が属する方位エリアA mを特定し、その特定された方位エリアA mに応じた方位補正を行う(S140, S150)。また、対象物標が次回の測定期間にて検出されるべき予測位置を算出し、予測位置が方位エリアA 0外であれば、方位エリアA 0内での見かけ上の予測位置を算出し、これを実際の予測位置が属する方位エリアA mを示す番号mと共に記憶する(S160～S190)。

【選択図】 図2

特願 2002-339601

出願人履歴情報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日

[変更理由] 名称変更

住所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏名 株式会社デンソー